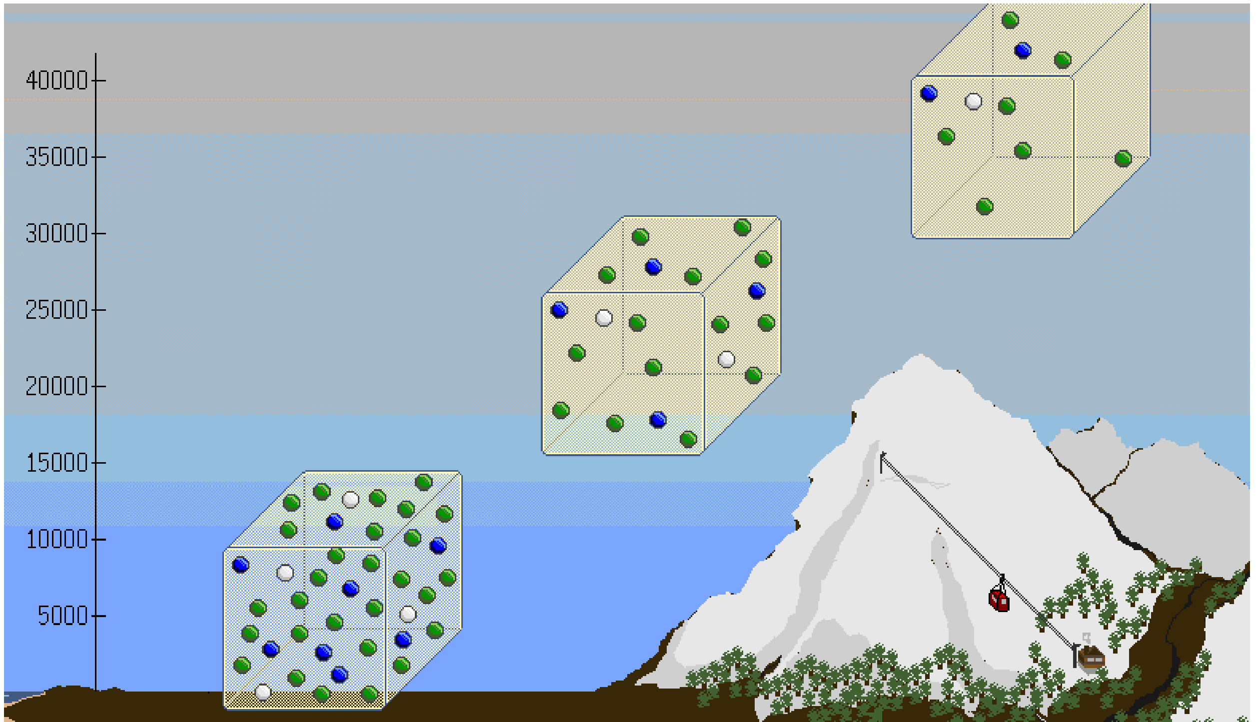
Giriş

Günümüzün modern uçakları yüksek irtifalarda uçmaktadırlar. Ancak insan vücudu yerde yaşamaya en uygun şekilde yapılanmıştır. Uluslararası Standart Atmosfer şartlarında deniz seviyesinde (0 m irtifa) hava sıcaklığı 15 °C iken hava basıncı 101325 Pa değerindedir.

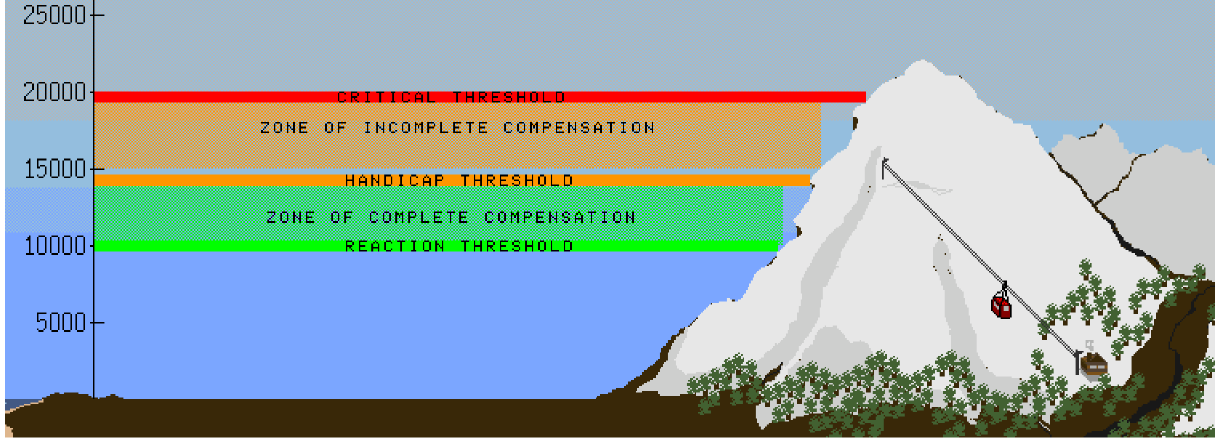
Hava % 78 nitrojen, % 21 oksijen ve % 1 asal gazların bileşiminden meydana gelir. İrtifanın artması basıncı ve yoğunluğu düşürür. Bunun sonucunda örneğin 18000 feet irtifada aynı hacim içerisinde bulunan oksijen miktarı deniz seviyesindeki oksijen miktarının yarısı kadardır. Bu irtifada insan sağlığı oksijen yetersizliği nedeniyle tehlikeye girecektir. 33000 feet irtifada yine aynı hacim içerisinde bulunan oksijen miktarı ¼'üne düşer. Modern uçakların 35000 feet irtifanın üzerinde uçtukları düşünüldüğünde kabin basınçlandırmanın önemi ortaya çıkmaktadır.



Uçağın düz uçuşu esnasında kabin içerisindeki basınç 8000 feet irtifadaki basınca karşılık şekilde ayarlanır. Ancak kabin içerisinde basınç kaybı meydana gelebilir.

İnsan vücudu 10000 feete kadar oksijen miktarında meydana gelen azalmayı daha hızlı nefes alıp vererek kompanse edebilir. 14000 feet civarındaki irtifalarda oksijen yetersizliğinin belirtileri yorgunluk ve uyku hali olarak kendini gösterir. 15000 ile 20000 feet arasında vücut, oksijen yetersizliği nedeniyle ortaya çıkan olumsuzlukları kompanse edemez. Bu irtifa aralığında oksijen yetersizliği artarak devam eden konsantrasyon kaybı, hafıza kaybı, mantıksal yargı bozuklukları gibi olumsuzluklara yol açar. Ayrıca kaslarda ağrı durumu meydana gelir. 20000 feet irtifa oksijen yetersizliği için krtirik eşiktir. Bunun üzerindeki irtifalarda bilinç kaybı durumu gözlemlenir. İrtifanın yüksek olması, bilinçsizliğe geçiş süresini kısaltır. Örneğin 40000 feet irtifada uçan bir uçakta ani bir basınç kaybı durumunda, insanların bilinç kaybı durumuna geçmeleri yalnızca 15 saniyelik bir süre alacaktır.

Bu ders notlarında yer alan bilgiler ve kullanılan resimler çoğunlukla JAMF-ATA Chapter 21 eğitim setinde yer alan bilgilerin çevrilmesiyle hazırlanmıştır.



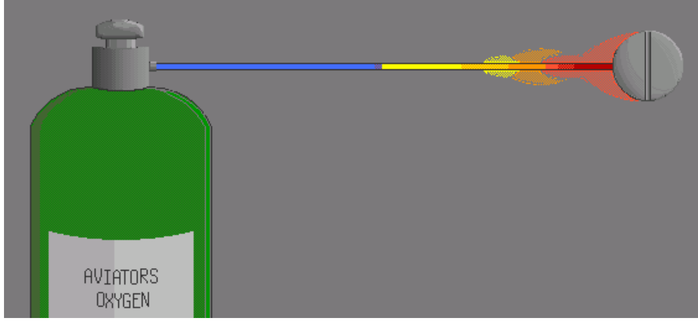
Uçakların yüksek irtifalarda uçmaları nedeniyle, uçaklarda kullanılan oksijenin içerisinde nem bulunması durumu bir risk olarak ortaya çıkar. 11019 m irtifadan itibaren sıcaklık -56 °C'de sabittir. Bu nedenle bu irtifalarda oksijen içerisinde nem olması durumunda donma durumu ortaya çıkar. Bunun engellenebilmesi için uçaklarda sadece havacılık oksijeni kullanılır. Aşağıda farklı oksijen türlerini de gösteren bir şekil verilmektedir:



Havacılık oksijeni kurudur, bu nedenle uçaklarda kullanılır. Sağlık sektöründe kullanılan oksijen nemlidir, teknik işlerde kullanılan oksijen ise kirli olabilir. Bu nedenle sağlık sektörü ve teknik işlerde kullanılan oksijen havacılıkta kullanılmaz.

Oksijen ayrıca kokusuz, yanıcı olmayan ve görünmez bir gazdır. Oksijen ile çalışılırken aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekir:

Sistemdeki tüm valfler, oksijen tüpleri ve oksijen hatları boş olsa dahi yavaş açılıp kapatılmalıdır. Aşağıdaki şekilde, boş oksijen hattına valfin hızlı açılması nedeniyle aniden ve yüksek basınçlı bir şekilde dolan oksijen, kapalı valften geçemediği için burada basınç birikmesine neden olur ve bu basınç artışı ısı olarak kendini gösterir. Bu durum patlamaya dahi sebep olabilir.



Dikkat edilecek bir başka husus, oksijen sisteminde çalışmadan önce ellerin mutlaka yıkanması gerekir. Ayrıca çalışma esnasında kullanılacak araç ve parçalarında temiz ve yağdan arındırılmış olması gerekir. Normalde yağ ve gres, yanıcı değildir. Ancak yağ ve gresin saf oksijen ile teması patlamaya neden olabilir. Bu nedenle oksijen sistemi ile ilgili çalışmalarda yağ ve gres kullanımı dikkat edilmesi gereken bir husustur.



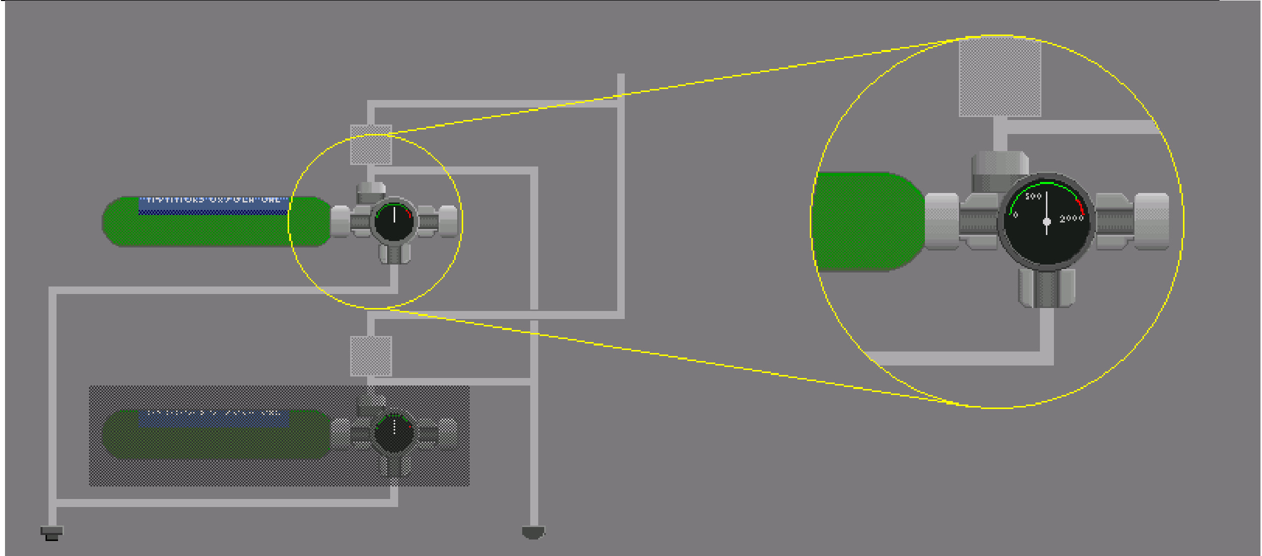
Mürettebat Oksijen Sistemi

Mürettebat Oksijen Sistemi sadece kokpit personeli içindir ve daima hazır durumdadır. Mürettebat oksijen sistemi bir ya da daha fazla yüksek basınçlı oksijen tüpünden oluşur. Bu tüpler uçağın alt bölgesinde; kargo kompartmanı veya E&E kompartmanı içerisinde yer alır. Herbir oksijen tüpü basınç regülatörüne sahiptir. Basınç regülatörü oksijeni dağıtım komponentlerine yollar.

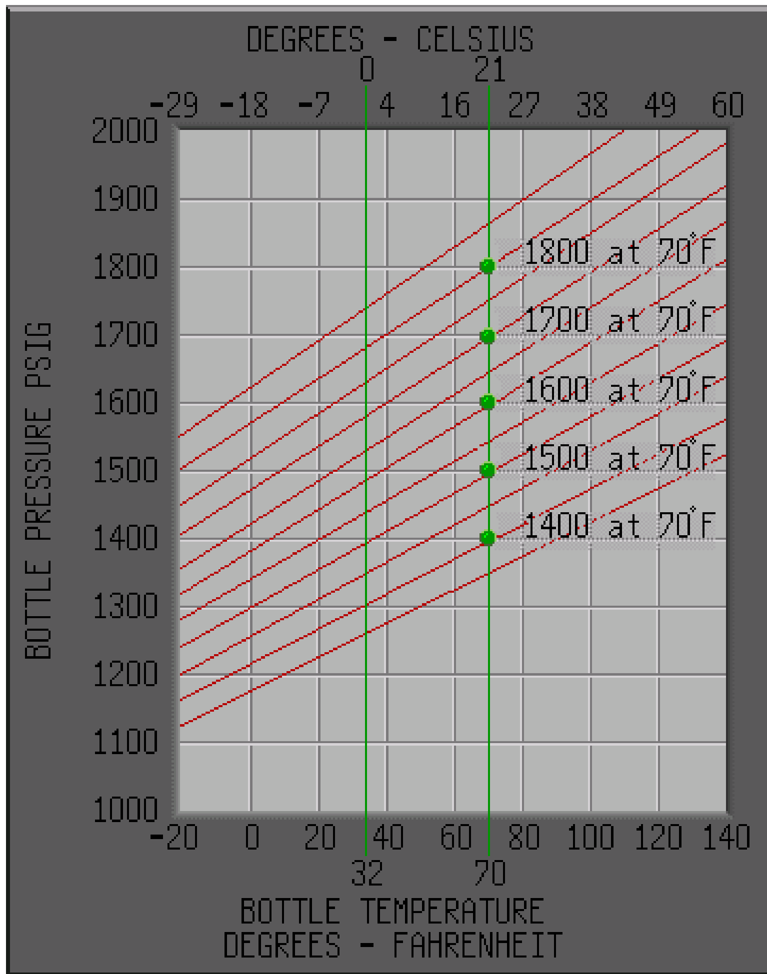
Oksijen, oksijen tüplerinde depolanır. Oksijen tüpleri genellikle çelik alaşımı veya kevlarla güçlendirilmiş metalden yapılır. Oksijen tüplerinin rengi koyu yeşildir.

21 °C'de normal sıcaklık, basınç ve kuru hava şartlarında (ntpd) 1 oksijen tüpü maksimum 3200 litre oksijen depolayabilir. Bu durumda oksijenin sahip olduğu basınç 1850 psig'dir.

Herbir oksijen tüpü yavaş açılan shut-off valfe ve bir emniyet elemanına (disc) sahiptir. Oksijen tübü içindeki basınç limit değerleri geçtiğinde bu disk kırılır ve oksijen uçak gövdesinden dışarı tahliye edilir.

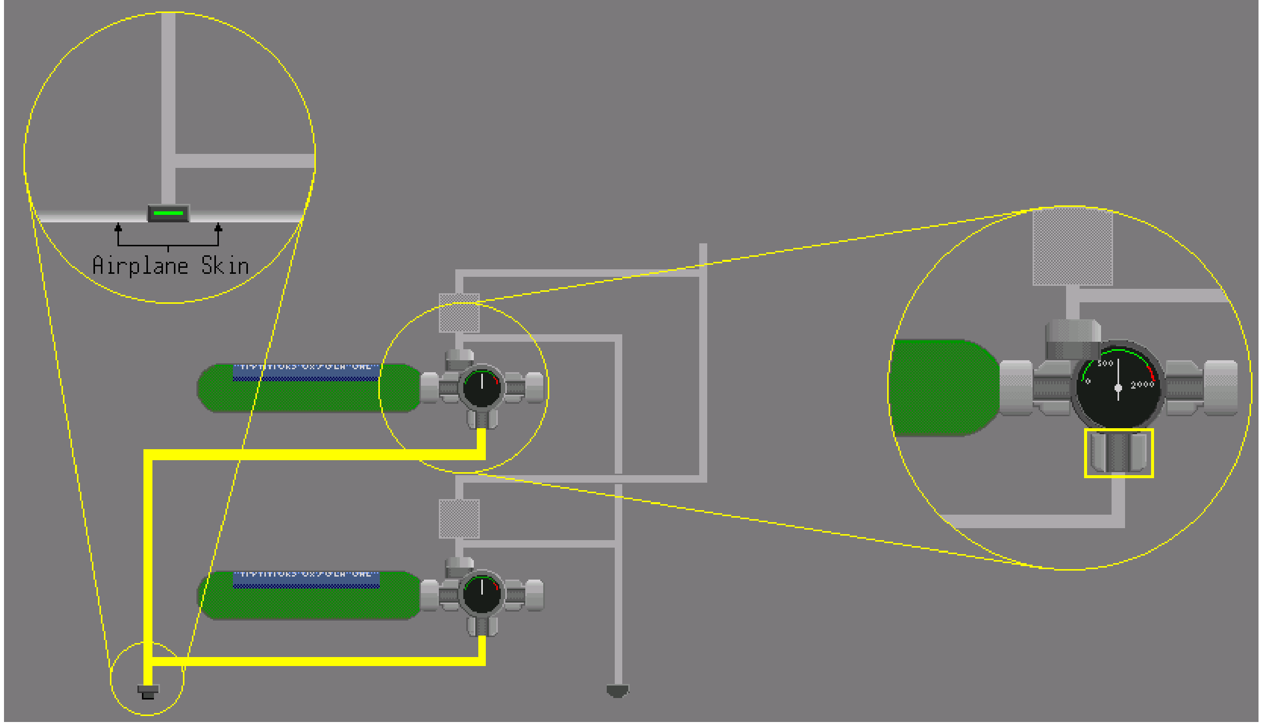


Oksijenin gerçek sıcaklık ve basınç değeri bilindiğinde aşağıdaki tablodan oksijen tübünün doluluk miktarı hesaplanabilir.



Bu tabloda yatay çizgiler oksijenin göstergeden okunan basıncını, düşey çizgiler ise oksijenin gerçek sıcaklığını göstermektedir. Köşegenel çizgiler (kırmızı çizgiler) ise ntpd şartlarında oksijen silindirinin basıncını vermektedir.

Oksijen tüplerindeki basıncın limit değerler üzerine çıkması durumunda, oksijen tüplerindeki oksijen dışarı tahliye hattı üzerinden tahliye edilir. Bu hattın uçuş esnasında kullanıldığı, gövde de bulunan yeşil bir diskin kırılıp kırılmamasından anlaşılır.

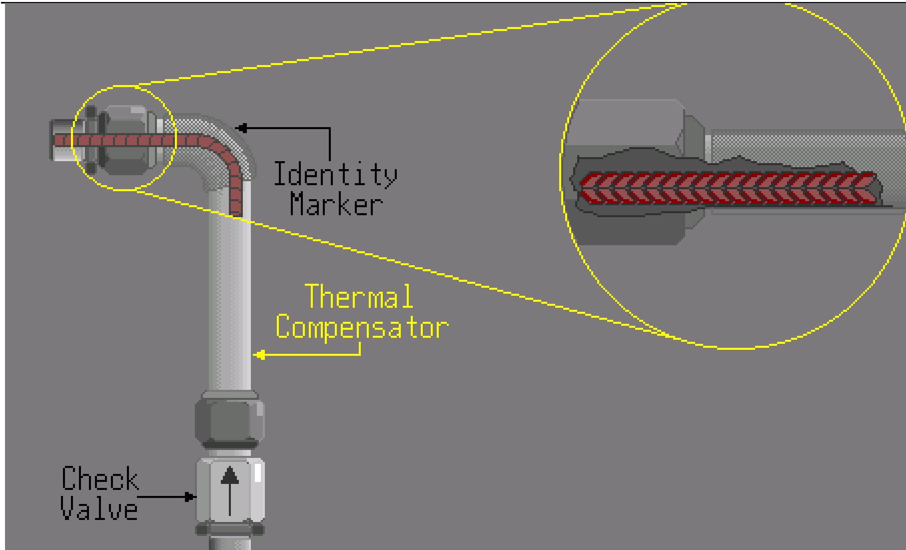


Yeşil diskin kırıldığı durumlarda oksijen dışarı tahliye hatlarına bağlı olan tüm oksijen sislindirlerinin basınç göstergesi kontrol edilmelidir. Bu sayeda hangi silindir veya silindirlerden yüksek basınç nedeniyle oksijen tahliyesi olduğu anlaşılabilir.

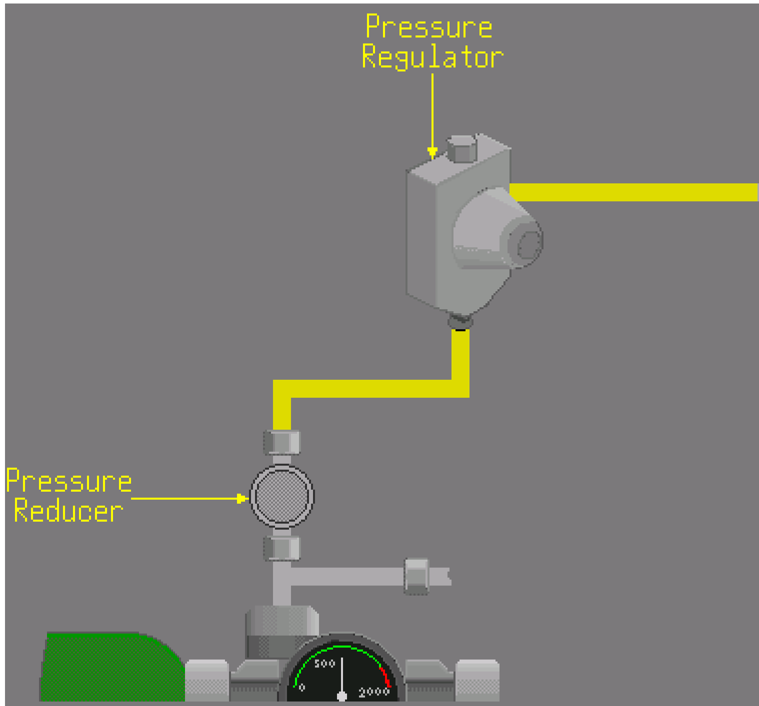
Oksijen silindirleri üzerindeki basınç göstergesi 50 psi değerinin altında bir değeri gösteriyorsa bu silindirler tekrar doldurulmamalıdır. Bu silindirlerde nem birikmesi riski yüksektir, bu nedenle yenileri ile değiştirilerek ilgili teknik birimlere götürülmesi sağlanmalıdır.

Silindir basıncı 50 psi değerinden daha fazla ise oksijen silindirlerinin yerinde dolumu da mümkündür. Dolum işlemi dolum hattı ve doldurma portu vasıtasıyla gerçekleştirilir. Dolum hatlarında ters akışı engellemek için çek valfler kullanılır. Dolum portunun yakınında basınç göstergesi de bulunur.

Dolum esnasında dolum hatlarındaki dönemeçlerde ısı konsantrasyonun artma riski vardır. Bunu önlemek için bu hatlarda belli bölgelere termal kompansatör adı verilen elemanlar kullanılır. Termal kompansatörler yüzey alanını artırarak ısının dağılmasını sağlar. Termal kompansatör tek bir ünitedir. Bu nedenle üzerindeki B-somunlar açılmamalıdır. Eğer açılırsa, termal kompansatörün tamamının değişmesi gerekir. Aşağıda termal kompansatör için bir şekil verilmektedir.



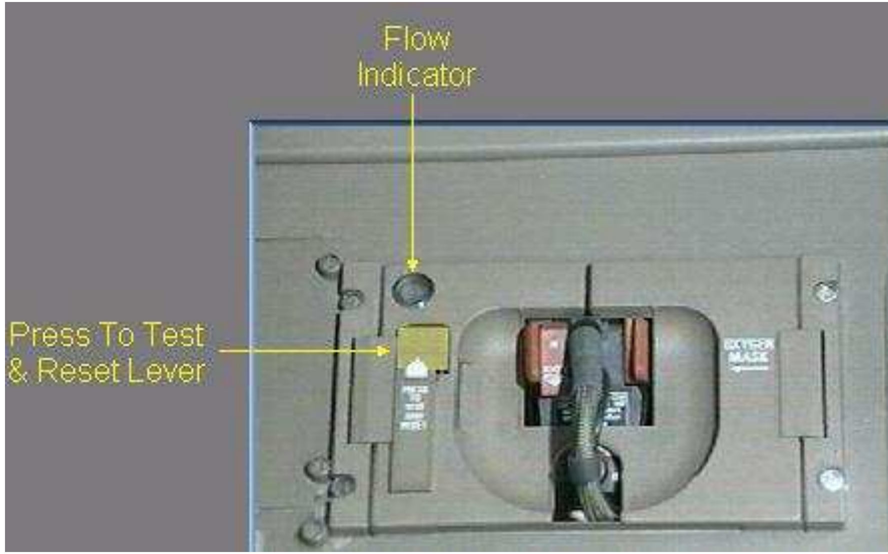
Oksijen tüplerinin çıkışında bulunan basınç düzenleyiciler, tüplerde bulunan yüksek basınçlı oksijenin basıncının uygun seviyelere düşürülmesini sağlar. Yüksek basınçlı oksijen tek kademede uygun değere düşürülebildiği gibi, iki kademe de uygun basınç değerine düşürülen oksijen sistemleri de vardır. İki kademeli basınç düşürme işleminde ilk olarak basınç düşürücü (pressure reducer) adı verilen eleman basıncı ortalama seviyelere düşürür. Basınç düzenleyici (pressure regulator) adı verilen ikinci bir eleman ise basıncı bir kademe daha düşürerek kullanıma uygun seviyelere getirir.



Uçaklarda dolum paneli yakınında konumlandırılmış olan bir basınç göstergesi de sistemdeki basıncı gösterir. Bu gösterge tüm oksijen tüplerinde bulunan basınç transmiterlerinden sinyal alarak bir voltaj ortalama ünitesi (voltage averaging unit) vasıtasıyla ortalama basınç değerini gösterir. Oksijen basınç bilgisi kokpitte de ihtiyaç duyulan bir bilgidir. Bu nedenle transmiterlerden elde edilen bilgi kokpitte bulunan oksijen ile ilgili gösterge ve indikasyonlarda da kullanılır.

Uçak kokpitlerinde oksijen maskeleri özel depolarda (stowage box) saklanır. Her bir maske bir depoda yer alır. Deponun kapakları flap tip kapaklardır. Oksijen maskesi deponun dışına çıkarıldığında bir tedarik valfi (supply valve) açılır ve maskeye oksijen akışı başlar. Tedarik valfine bağlı bir basınç switchi, oksijen maskesinin kullanımı esnasında mikrofonun kullanılabilmesini sağlar.

Aşağıdaki şekilde deponun üst kısmı yani kapakları görülmektedir. Burada bulunan akış göstergesi, oksijen akışının olması durumunda yanıp söner. Bir test ve reset butonu da şekilde görülmektedir. Bu butonun iki fonksiyonu vardır. Bunlardan ilki, butona basıldığında oksijen maskesinin depodan çıkarılmadığı durumda bile oksijen akışının sorunsuz bir şekilde gerçekleştiğini test eden bir fonksiyondur. İkinci fonksiyon ise maske deposunun sol kapağının açılması durumunda aktif hale gelen tedarik valfinin resetlenmesinin sağlanmasıdır. Reset butonuna basıldığında akış göstergesindeki oxy-on ikazı kaybolur.



Oksijen depolarında saklanan maskeler yüz ve kafa yapısına göre hızlı şekilde şekil alan ve yüzü, gözleri, ağzı ve baş bölgesini iyi şekilde sarmalayan yapıdadır. Bir pilot gözlük takıyor dahi olsa kokpitte oksijen maskesini tek el ile 5 saniyeden daha kısa sürede takabilir.



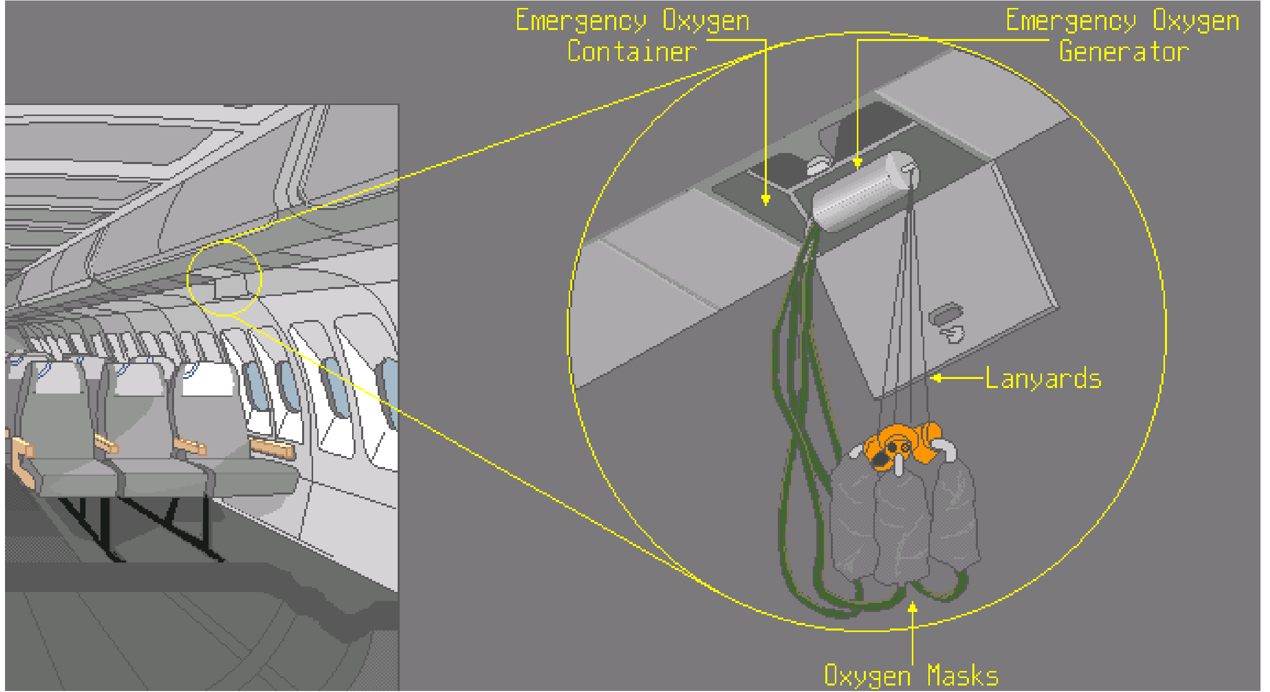
Oksijen maskesi üzerinde bulunan seyreltme düzenleyici (diluter demand regulator) 3 farklı moda sahiptir. Bu modlar; normal, % 100 oksijen ve acil durum modudur. Normal modda hava-oksijen karışımı talebe bağlı olarak gerçekleşir. Normal mod kabin basıncının 35000 feetin altında olması

durumunda aktiftir. Bu irtifanın üzerinde kullanıcı saf oksijen alacaktır. % 100 okijen modunda irtifadan bağımsız olarak kullanıcıya talebi doğrultusunda saf oksijen yollanır. Acil durum fonksiyonu aktifleştiğinde, oksijen sürekli olarak kulalnıcıya yollanır. Başka bir ifade ile kullanıcının nefes alıp verme isteği doğrultusunda değil sabit bir akış ile maskeye saf oksijen gönderilir. Bu modda sürekli akış nedeni ile nefes vermede bir miktar zorlanılabilir.

Yolcu Oksijen Sistemi

Mürettebat oksijen sisteminin tersine yolcu oksijen sistemi sadece kabinde bir basınç kaybı meydana gelmesi durumunda kullanılır. Normal uçuşta kabin basıncı 8000 feet irtifaya karşılık gelen basınç değerinde tutulur. İnsanlar oksijen yetersizliği durumunu 14000 feet üzerindeki irtifalarda kompanse edebilecek fiziksel yapıya sahip değillerdir. Uçaklarda 14000 feet üzerinde ani basınç kaybı durumunda yolcular için maskeler düşer.

Kabindeki herbir insan için oksijen maskesine ihtiyaç vardır. Bunun anlamı her koltukta, tüm lavabolarda tuvalette ve kabin amiri istasyonlarında oksijen maskelerine ihtiyaç vardır. Yolcu koltukları için herbir sıradaki koltuk sayısından en az bir adet fazla maske bulunur. Bunun nedeni koltuğu çocuğu ile paylaşan bir ebeveynin olması ihtimalidir. Yolcu oksijen maskeleri yolcu servis ünitelerinde özel bölmeler içerisinde muhafaza edilmektedir.

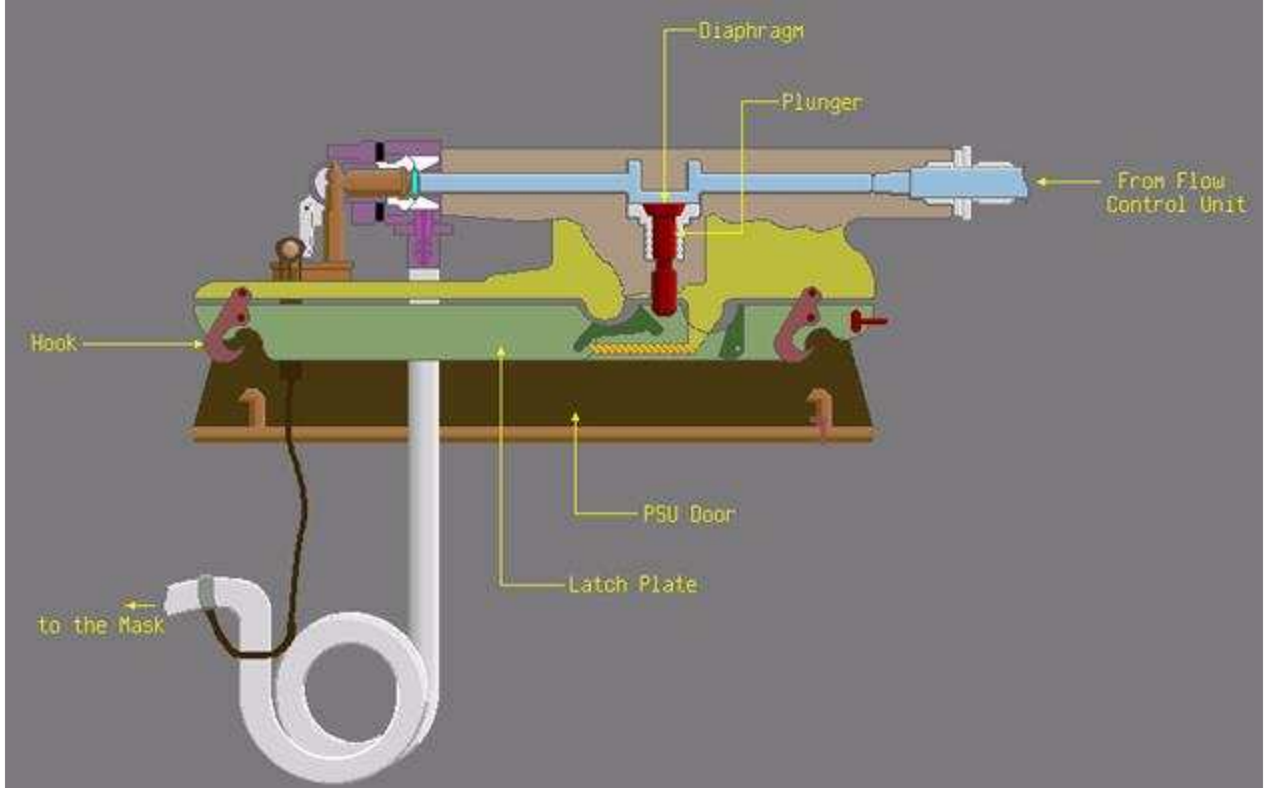


Kabinde oksijen maskelerinin düşmesi normalde bir basınç switchi sayesinde otomatik olarak gerçekleşir. Ancak otomatik olarak açılmada bir problem olması durumunda kokpitte bulunan bir pusbutton vasıtasıyla maskelerin düşmesi manuel olarak da sağlanabilir. Bakım amacıyla kullanılmak üzere herhangi bir oksijen maskesi grubunun deposuna ait kapağın tüm sistemi aktif etmeden açılabilmesi için özel bir tool bulunur. Bu tool manuel release tool'dur.

Uçakta herhangi bir sebeple oksijen maskeleri düşmüş ise, bunların el ile tekrar toplanması gerekir. Maalesef toplama işleminin otomatik olarak yapılmasının bir yolu yoktur.

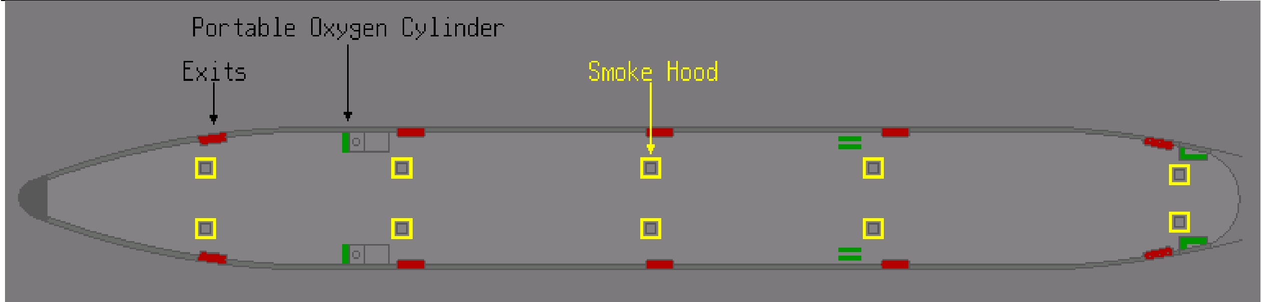
Oksijenin uçaklarda tedarik edilmesini sağlayan iki tip sistem bulunur. Bunlar kimyasal sistem ve gaz sistemidir. Kimyasal oksijen sisteminde oksijen maskeleri düştüğünde oksijen jeneratörleri hemen devreye girmez. Oksijen jeneratörlerinin devreye girerek oksijen üretmeye başlaması için maskelerden bir tanesinin askısının çekilerek reaksiyonun başlatılması gerekir. Oksijen jeneratörlerinde gerçekleşen reaksiyon kimyasal ve termal bir reaksiyondur. Bu reaksiyon odyum kloritin yanması sonucu gerçekleşir. Yanmanın başlamasından sonra oksijen jeneratörünün içindeki sıcaklık 350 °C seviyelerine kadar gelebilir. Genellikle jeneratörde oksijen üretimi 12 ile 15 dakika arasında bir süre boyunca devam eder. Oksijen jeneratöründe kimyasal tepkime sonucu ısı açığa çıkması, jeneratör üzerinde bulunan bir termal göstergenin renginin değişmesine neden olur. Bu renk değişimi jeneratörün kullanıldığını ve değiştirilmesi gerektiğini gösterir.

Diğer oksijen sistemi gaz sistemidir. Bu sistemde oksijen, mürettebat oksijen sistemindeki gibi oksijen tüpleri içerisinde yer alır. Bu sistemde oksijenin basıncının kullanılabilir seviyelere getirilebilmesi için akış kontrol üniteleri kullanılır. Sistemde oksijen basıncı ile yolcu servis ünitelerindeki kapakların açılması yoluyla maskelerin düşmesi sağlanır. Maskelerin düşmesinden sonra oksijen akışının maskelere doğru başlayabilmesi için yine maske askılarından birinin çekilmesi gerekmektedir.

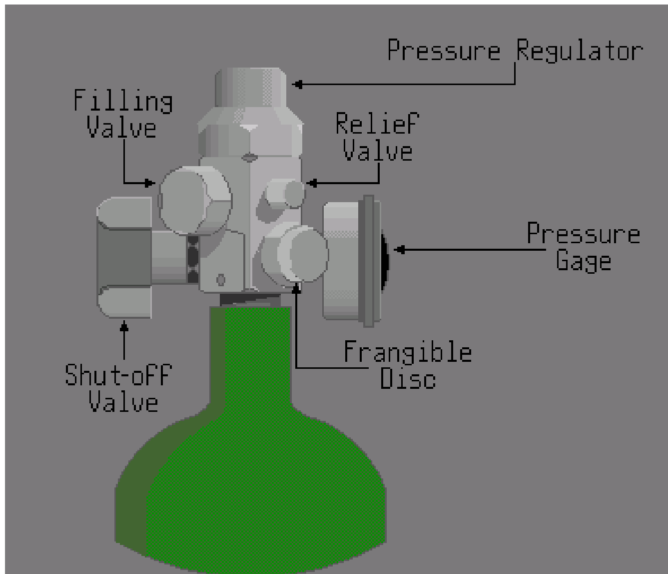


Portatif Oksijen Sistemi

Mürettebat ve yolcu oksijen sistemlerine ek olarak uçaklarda portatif oksijen sistemi adı verilen bir sistem de yer alır. Bu sistem temelde acil durumlarda ilk yardım amacı ile kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Portatif oksijen sistemi oksijen tüpleri ve ekipmanları, kokpitte ve kabin çıkış kapılarına yakın yerlerde konumlanırılmıştır. Ayrıca bu sistemi kullanacak kişinin duman ve sağlığa zararlı başka gazlardan korunabilmesi için duman koruyucu (smoke hood) adı verilen özel giysileri giymesi için sistem dahilinde ekipmanlar mevcuttur.

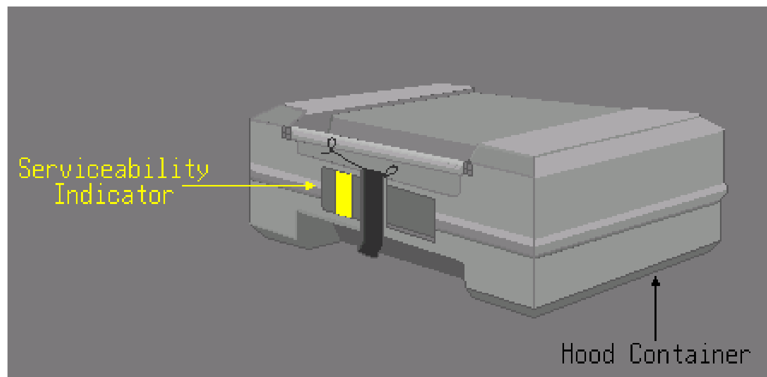


Portatif oksijen sistemi oksijen tüpleri ve duman koruyucu giysilerden oluşan bir sistemdir. Bu sistemde oksijen tüpleri maksimum 1800 psig doldurma basıncında 310 litre oksijen depolar. Portatif oksijen tüpüne ait çeşitli elemanlar aşağıdaki şekilde verilmektedir:





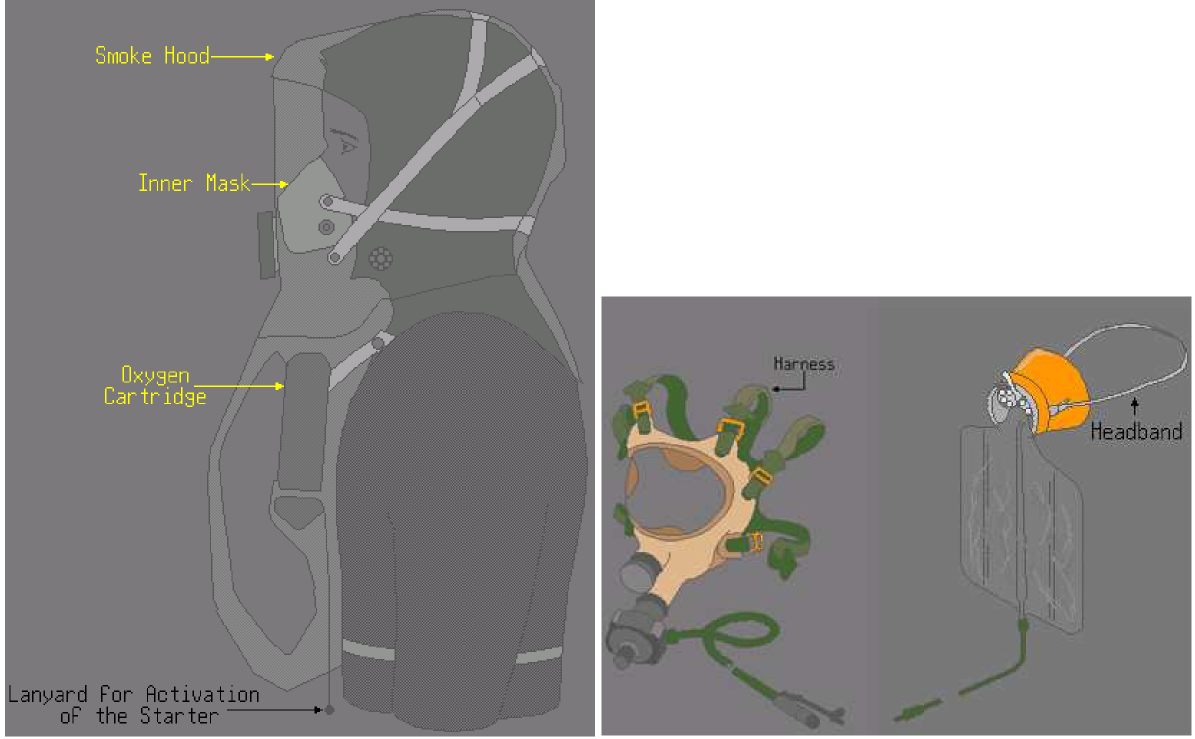
Sistemde kullanılan duman koruyucu giysiler, duman ve yangın gibi zararlı ortamlarla mücadele esnasında kullanılır. Gözleri ve vücudu korur.



Duman koruyucu giysiler özel depolama çantalarında vakum ortamında tutulurlar. Çanta üzerinde bulunan bir gösterge (serviceability indicator) vasıtasıyla ekipmanın durmu hakkında bilgi sahibi

olunabilmektedir. Bu gösterge nem ve basınca duyarlıdır. Bu göstergede renk değişiminin meydana gelmesi ekipman ve çantasının değişmesini gerektirir.

Aşağıda duman koruyucu giysiye ait bölümler gösterilmektedir:



Portatif oksijen sisteminde 2 tip oksijen maskesi kullanılmaktadır. Bunlardan ilki tüm yüzü kaplayan full face maskedir. Bu maske nefes alınması sırasında oksijen sağlar. Diğer oksijen maskesi ilk yardım amacı ile kullanılan sabit akışlı oksijen maskesidir. Her iki tip maske de doğrudan oksijen silindirine bağlı durumdadır.